

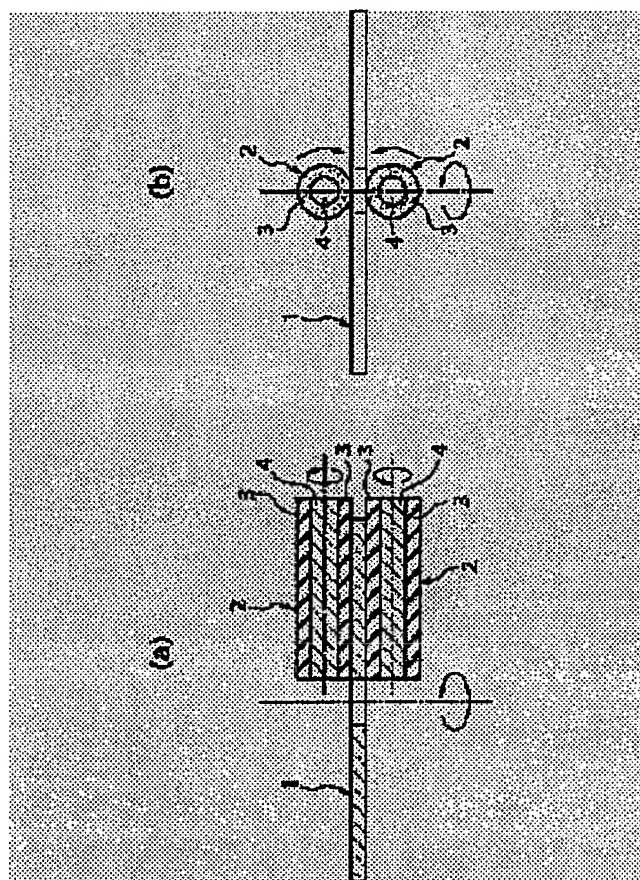
GLASS SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

Patent number: JP2002352422
Publication date: 2002-12-06
Inventor: MITANI KAZUISHI; SAITO YASUHIRO; MINAMI AKIHIDE
Applicant: NIPPON SHEET GLASS CO LTD
Classification:
- **International:** C03C15/00; C03C19/00; C03C15/00; C03C19/00;
(IPC1-7): B24B1/00; C03C17/38; G11B5/84; C03C15/00;
C03C19/00; C03C21/00; C03C23/00
- **European:** C03C15/00; C03C19/00
Application number: JP20010157494 20010525
Priority number(s): JP20010157494 20010525

Report a data error here

Abstract of JP2002352422

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a glass substrate and a method for manufacturing the same, for an information recording medium in which the optimization of the unevenness of the surface of the glass substrate contributes to narrowing the flying height, and, at the same time, does not give rise to a head crash and a thermal asperity. **SOLUTION:** In the glass substrate for the information recording medium for use in an information recording apparatus such as a hard disk, a texture treatment by etching is performed for the surface layer of the glass substrate, and then, an abnormal projection which is inevitably formed by the etching treatment is removed by a scrubbing surface treatment. The scrubbing surface treatment is performed by sandwiching the doughnut-like glass substrate 1 between rolls of sponge 2, and by performing the scrubbing along the circumferential direction of the glass substrate 1 while rotating the glass substrate 1 and the rolls of sponge 2, respectively. The roll of sponge 2 consist of a surface layer 4 and an under layer 3, in which the hardness of the surface layer 4 is of Asker C hardness of 40-100 of the Standard SRISO101 of the Society of Rubber Industry, Japan.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-352422

(P2002-352422A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 1 1 B 5/84		C 1 1 B 5/84	Z 3 C 0 4 9
C 0 3 C 15/00		C 0 3 C 15/00	Z 4 G 0 6 9
19/00		19/00	Z 5 D 1 1 2
21/00	1 0 1	21/00	1 0 1
23/00		23/00	A

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-157494(P2001-157494)

(22)出願日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(71)出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

(72)発明者 三谷 一石

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号

日本板硝子株式会社内

(72)発明者 斉藤 靖弘

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号

日本板硝子株式会社内

(74)代理人 100081880

弁理士 渡部 敏彦

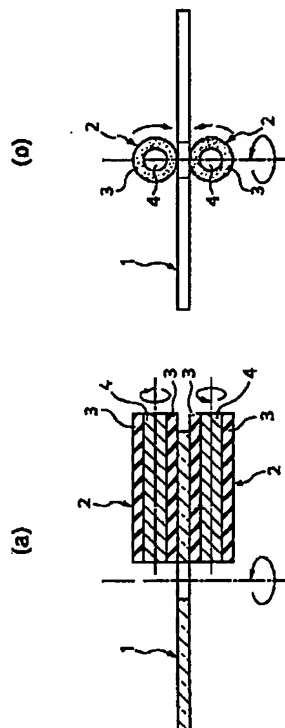
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 ガラス基板表面の凹凸を最適化することによりフライングハイトの狭小化に寄与し、同時にベッドクラッシュ及びサーマルアスペリティーを起こさない情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 ハードディスク等の情報記録装置に使用される情報記録媒体用ガラス基板は、そのガラス基板の表面層に、エッチングによるテクスチャー処理が施され、次いで、エッチング処理により必然的に形成された異常突起がスクラブ表面処理により除去される。このスクラブ表面処理は、ドーナツ状のガラス基板1をロール状スポンジ2で挟み込み、ガラス基板1とロール状スポンジ2をそれぞれ回転させながら、ガラス基板1の円周方向にスクラブすることにより行う。このロール状スポンジ2は、表面層4と、下地層3とから成り、表面層4の硬度が日本ゴム協会標準規格S R I S O 1 0 1 のアスカーCで40～100である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板の表面を硬度が日本ゴム協会標準規格SRISO101のアスカーCで40～100であるスポンジを用いて前記ガラス基板の円周方向にスクラブ表面処理することを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項2】 前記スクラブ表面処理前に、前記ガラス基板を化学強化することを特徴とする請求項1記載の製造方法。

【請求項3】 前記スクラブ表面処理後に、前記ガラス基板をpH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄することを特徴とする請求項1又は2記載の製造方法。

【請求項4】 前記スクラブ表面処理後に前記ガラス基板をpH4以下の酸性水溶液を用いて洗浄し、次いで前記pH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄することを特徴とする請求項1又は2記載の製造方法。

【請求項5】 前記スクラブ表面処理時に前記ガラス基板を内周部で固定して強制的に回転させることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項6】 前記スクラブ表面処理前に、前記ガラス基板の表面にテクスチャー処理を施すことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれか1項に記載の製造方法によって製造された情報記録用ガラス基板であって、原子間力顕微鏡により測定される接触比率が0.4%である前記ガラス基板の表面のベアリングハイトBH04が2～7nmであり、該ガラス基板の表面の半径方向におけるベアリングハイトBH04の面内ばらつきが0～1nmであることを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法に関し、特に、ハードディスク等の情報記録装置に使用される情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報のデジタル化の進展は目覚ましく、その情報を記録するための情報記録装置が各種開発製造されている。これら装置の改良進歩はまさに日進月歩であり、情報記録容量及び記録再生速度が年率十数%の割合で向上している。このような状況において、現在最も広く使用されている情報記録装置がハードディスクであり、その改良速度は他の装置以上である。

【0003】ハードディスクでは、情報記録媒体用基板（以下単に「基板」という。）上に形成された情報記録層に、磁気ヘッドにより、情報の記録再生が行われる。現在では、CSS又はランプロードと呼ばれる方式のハードディスクが一般的に使用されている。CSS方式とは、基板が回転している間は磁気ヘッドがディスクのデ

ータゾーン上を滑空し、基板が移動開始又は停止するときには基板のCSSゾーン上を滑走するコンタクト・スタート・ストップ方式と呼ばれる方式である。ここで、基板のCSSゾーンとは、基板の一部（主に、内周又は外周に沿って設けられる）に高さ数十nmオーダーの均一な凹凸を意図的に設けた部分をいう。また、ランプロード方式とは、基板が回転している間は磁気ヘッドが基板上を滑空し、基板が停止するときには磁気ヘッドが格納位置に収納される方式である。なお、ランプロード方式では、その機構上CSSゾーンは不要である。さらに、近年では磁気ヘッドと基板とが常時接触しているコンタクト方式と呼ばれるものも検討されている。

【0004】CSS方式及びランプロード方式では、基板が回転している間、磁気ヘッドが数十nmオーダーの間隔（以下「フライングハイト」という。）をもってその表面（情報記録領域）上を滑空する。したがって、情報記録の高密度化を体現するためには、フライングハイトを小さくする必要がある。しかし、基板の表面凹凸が大きいと回転中に磁気ヘッドと基板表面の凸部が衝突し、ヘッドクラッシュが起こる可能性が高くなる。また、ヘッドクラッシュに至らないまでも、前記衝突による熱で磁気ヘッドが異常な信号を検知し誤作動する、いわゆるサーマルアスぺリティーが発生するおそれがある。特に最近では、高感度のMRヘッド又はGMRヘッドが主流となっており、サーマルアスぺリティーの問題はより深刻になってきている。

【0005】従来は、情報記録領域の凹凸を小さくすることで、凸部との衝突に起因するヘッドクラッシュ及びサーマルアスぺリティーは回避できると考えられたため、表面平滑性が高いほど高性能な基板であると見なされていた。表面凹凸を削り取って平滑な面を形成する技術の代表的なものとしては、スエード（人工皮革）を用いて仕上げ研磨する、すなわち表面層を削り取ることで平滑基板を形成する方法（特開2000-53450号公報）や、PVA等のスポンジを用いてスクラブ洗浄することで、異物や基板表面の凹凸を除去して基板を平滑化する方法（特開2000-149249号公報）等が提案されている。また、スクラブ装置としてはウエハーの両面洗浄用途として基板内の斑ローラー状のスポンジで基板を挟み込む方法（特開平11-288911号公報）等が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術には、以下のような問題があった。すなわち、最近では、記録密度を高めるためフライングハイトが著しく低く設定され、滑空しているヘッドと基板が接触するときに磁気ヘッドに過大な抵抗をかけないようにするために基板表面を適度に荒らす処理（以下「テクスチャー処理」という。）が行われており、このテクスチャー処理を施した基板では、突出した異常突起や基板表面に付着

じた異物を選択的に除去することが困難な状況であった。

【0007】例えば、ポリビニルホルマールスポンジやポリウレタンスポンジのような柔らかなスポンジでスクラブ洗浄した場合は、テクスチャー処理を行った際に生じる異常突起や強固に付着した異物を除去するのが困難であったり、或いは長時間、高圧、高回転数といった過酷な条件でむりやり突出した異常突起を除去しようとすると、テクスチャーまで過剰に削り取ってしまうという問題があった。

【0008】また、研磨機を用いた研磨又は仕上げ研磨についても、基板表面層を削り取ってしまうので、テクスチャーを過剰に削り取ってしまうという問題があった。

【0009】この発明は、上述の問題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、ガラス基板表面の凹凸を最適化することによりフライングハイトの狭小化に寄与し、同時にベドクラッシュ及びサーマルアスぺリティーを起こさない情報記録媒体用ガラス基板及びその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の製造方法は、ガラス基板の表面を硬度が日本ゴム協会標準規格SRISO101のアスカーCで40～100であるスポンジを用いて前記ガラス基板の円周方向にスクラブ表面処理することを特徴とする。

【0011】請求項1記載の製造方法によれば、ガラス基板の表面を表面層の硬度が日本ゴム協会標準規格SRISO101のアスカーCで40～100であるスポンジを用いてガラス基板の円周方向にスクラブ表面処理するので、スポンジの最表面部（ガラス基板と接触する部分）を微視的に硬く、巨視的にしなやかにし、接触部形状がガラス基板の半径方向に線状又は短冊状になるようにスポンジを接触させながら、内周エッジで固定したガラス基板を強制回転させ、円周方向にスクラブすることで、ガラス基板の不均一エッチングが原因の異常突起や強固に付着した異物を除去することができ、その結果、優れた表面清浄度と面内均一性とを有する情報記録媒体用ガラス基板及び情報記録媒体を製造することができる。

【0012】請求項2記載の製造方法は、請求項1記載の製造方法において、前記スクラブ表面処理前に、前記ガラス基板を化学強化することを特徴とする。

【0013】請求項2記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理を、ガラス基板を化学強化した後に行うので、請求項1記載の製造方法による作用効果を確実に奏することができる。

【0014】請求項3記載の製造方法は、請求項1又は2記載の製造方法において、前記スクラブ表面処理後

に、前記ガラス基板をpH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄することを特徴とする。

【0015】請求項3記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理後に、ガラス基板をpH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄するので、不均一エッチングによる異常突起を除去し、該除去した異常突起の再付着を防止することができる。

【0016】請求項4記載の製造方法は、請求項1又は2記載の製造方法において、前記スクラブ表面処理後に前記ガラス基板をpH4以下の酸性水溶液を用いて洗浄し、次いで前記pH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄することを特徴とする。

【0017】請求項4記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理後に、ガラス基板をpH4以下の酸性水溶液を用いて洗浄した後に、pH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄するので、不均一エッチングによる異常突起の発生を抑制しつつテクスチャーを形成すると共に、該異常突起を除去して再付着を防止することができる。

【0018】請求項5記載の製造方法は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の製造方法において、前記スクラブ表面処理時に前記ガラス基板を内周部で固定して強制的に回転させることを特徴とする。

【0019】請求項5記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理時に、ガラス基板を内周部で固定して強制的に回転させるので、ガラス基板をなめらかに安定的に回転させることができる。

【0020】請求項6記載の製造方法は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の製造方法において、前記スクラブ表面処理前に、前記ガラス基板の表面にテクスチャー処理を施すことを特徴とする。

【0021】上記目的を達成するために請求項7記載の情報記録媒体用ガラス基板は、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の製造方法によって製造された情報記録用ガラス基板であって、原子間力顕微鏡により測定される接触比率が0.4%である前記ガラス基板の表面のベアリングハイトBH04が2～7nmであり、該ガラス基板の表面の半径方向におけるベアリングハイトBH04の面内ばらつきが0～1nmであることを特徴とする。

【0022】請求項7記載の情報記録媒体用ガラス基板によれば、原子間力顕微鏡により測定される接触比率が0.4%であるガラス基板の表面のベアリングハイトBH04が2～7nmであり、該ガラス基板の表面の半径方向におけるベアリングハイトBH04の面内ばらつきが0～1nmであるので、フライングハイトの狭小化と同時にヘッドクラッシュ及びサーマルアスぺリティーの発生を防止することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態に係るガラス基板及びその製造方法を詳細に説明する。ただし、本発明は斯かる実施の形態に限定されるものではない。

い。

【0024】本発明の実施の形態に係るガラス基板は、ハードディスク等の情報記録装置に使用される情報記録媒体用基板として使用される。この基板の母材は特に限定されるものではないが、表面平滑性が高く、表面加工処理が容易でかつ弾性率と剛性、強度の高いガラス及び結晶化ガラスが好ましい。例えば、 SiO_2 、 Na_2O 、 CaO を主成分としたソーダライムガラス、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O 、 Li_2O を主成分としたアルミノシリケートガラス、ボロシリケートガラス、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系ガラス、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラス、 $\text{RO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラス等でこの他の成分として ZrO_2 、 TiO_2 、 SrO 等を含んだ化学強化用ガラス、さらに、化学強化をしない結晶化ガラス等が挙げられる。また、ガラス基板表面層の改質については、化学強化によってガラス基板表面に圧縮応力層が形成されている場合等も挙げられるが、特に限定はされない。

【0025】以下、情報記録媒体用ガラス基板の製造工程について詳細に説明する。

【0026】素板生産

母材であるガラスは、シート状のガラスであればどのような製法で作製されたものでもよく、例えば、熔融金属上で所定の厚みに成形されるフロート法によって作製されたガラスでもよいし、重力を利用したダウンドロー法でもよいし、また、インゴットガラスをリドロー法でシート状にしたガラスでもよい。

【0027】円形加工

まず、上記フロート法で作製されたアルミノシリケート組成のシート状ガラスを超硬合金（或いはダイヤモンド）カッターを用いて、外径は製品寸法の外径より少し大きめに、内径は製品寸法より少し小さめに同時に切断して円形加工を施した。このように外径と内径を同時に切断することにより、外径と内径の同心度のよいドーナツの状ガラス基板（以下単に「ガラス基板」という。）が得られる。

【0028】ドーナツ状のガラス基板を得る他の方法として、外径だけを切断した後、円筒形のダイヤモンド砥石を用いて内径を切断してもよいし、プレス法で外径を所望の寸法に作製しておき、内径だけダイヤモンド砥石で穴開けしてもよい。

【0029】端面・面取加工（端面・面取研削）

次に、ガラス基板の外径及び内径寸法を正確に製品寸法に合わせるために、該ガラス基板の内外周を研削して端面・面取加工を施した。この端面加工では、ダイヤモンド砥粒を付着させた砥石を用いて#325と#500の2段階で研削加工を行った。この研削加工と同時に、研削砥石を製品の所定形状が出るように作製しておき、ガラス基板の内外周の面取加工を施した。勿論、端面加工及び面取加工は同時に行ってもよいし、別々に行っても

よい。

【0030】また、ダイヤモンド砥粒の番手は要求される品質によって別の番手の砥粒を用いてもよい。また、上記円形加工時に製品寸法に近い寸法に加工できていれば、2段階の研削加工は必要なく、1段階のみでもよい。

【0031】端面・面取加工の後、端面・面取面の粗さを滑らかにするためにセリウム研磨剤を用いてガラス基板の端面・面取面を研磨した。

【0032】ラッピング加工（粗研磨加工）

次に、ガラス基板の主表面の精密研磨に先だって、該ガラス基板の厚みを揃えて平坦度やうねりを良くし、表面に付いている欠陥を除去するために、研磨機でガラス基板の主表面にラッピング加工（粗研磨加工）を施した。この粗研磨加工では、アルミナ砥粒を20質量%程度の濃度になるように水に溶かしたスラリーを研磨機の金属定盤とガラス基板との間に供給して、該ガラス基板の上下面を同時に研磨するものであり、アルミナ砥粒としては、#600と#1000の2種類を用いて粗研削・粗加工の2段階でガラス基板を研磨した。

【0033】この粗研磨加工は、上記端面・面取加工の前に行ってもよく、また、1段目の粗研削を端面・面取加工の前に行い、2段目の粗加工を端面・面取加工の後に行ってもよい。

【0034】この粗研磨加工では、ガラス基板を研磨するスピードが早いので、ガラス基板の厚みを製品寸法近くまで薄くしている。ガラス基板の厚みが薄い場合は、2段階で粗研磨する必要はなく、細かい砥粒による1段粗研磨加工でもよい。また、本実施の形態では、遊離砥粒研磨による方法を用いてガラス基板を研磨しているが、ダイヤモンド砥粒やアルミナ砥粒を埋め込んだ固定砥石を用いてガラス基板の上下面を研削する方法を用いてもよい。

【0035】粗研磨加工した後、研磨に使用した研磨剤を次工程に持ち込まないように水や洗剤を用いてガラス基板の洗浄を行った。この洗浄の際には、ガラス基板表面に付着した研磨剤を落とし易くするために適当な周波数の超音波をガラス基板に付与して洗浄を行った。以上の方法で粗研磨加工を行うが、要求される平坦度やうねりの程度によっては本工程を省くこともできる。

【0036】一次研磨加工

次に、粗研磨加工で表面に付いた粗さの除去とクラックの除去を目的に、セリウム研磨剤を用いてガラス基板の主表面に一次研磨加工を施した。この一次研磨加工では、酸化セリウムと酸化ランタンを主成分とする平均粒径1.5 μm 程度のセリウム研磨剤が用いられ、該セリウム研磨剤の濃度が20質量%程度になるように水に溶かしたスラリーを研磨機に供給してガラス基板を研磨した。研磨機には、酸化セリウムを含浸させた発泡ウレタン系の研磨パッドをガラス基板が接触する面に貼り付け

で、該研磨パッドによりガラス基板の上下面を同時に研磨した。この研磨では、研磨パッドに5 kg程度の加重をかけてガラス基板が所定の厚みになるまで研磨機を稼働させた。

【0037】一次研磨加工した後でも、研磨剤を次工程に持ち込まないように水や洗剤を用いてガラス基板の洗浄を行った。この洗浄でも、ガラス基板表面に付着した研磨剤を落とし易くするために適当な周波数の超音波をガラス基板に付与して洗浄を行った。

【0038】二次研磨加工

次に、ガラス基板の主表面を要求される平滑面にするために、二次研磨加工として精密研磨を施した。この二次研磨加工では、一次研磨加工時と同じ酸化セリウムと酸化ランタンが主成分で、一次研磨で用いた研磨剤よりさらに小さい粒径のセリウム研磨剤とスエード系の研磨パッドを用いて遊離砥粒研磨を実施した。研磨する際、ガラス基板に余り大きな加重をかけるとガラス基板の主表面にファインスクラッチと呼ばれる微細な傷を付着させることになるので、軽加重で時間をかけて研磨を実施した。

【0039】二次研磨加工した後では、研磨剤を除去するために次の方法によるガラス基板洗浄を行った。すなわち、ガラス基板表面に研磨剤等が残っていると、次の化学強化工程で強固に表面に付着してしまうため、水と洗剤のみの簡単な洗浄ではなく、表面を柔らかい樹脂でこすって付着物を機械的に除去すると共に、酸性水溶液やアルカリ性水溶液及び純水を適当に組み合わせて、超音波も付与しながら精密な洗浄を行った。

【0040】テクスチャー処理

ガラス基板のテクスチャー処理方法としては、公知の機械的研磨方法における作業条件をより精密に制御することによっても実現可能である。しかし、ガラス又は結晶化ガラスを母材とするガラス基板の場合、エッチング処理によってガラス基板表面を荒らすことで、より簡単な方法でテクスチャー処理することができる。エッチング処理では、理論的には多成分系のガラス基板の表面が均一にエッチングされ、異常突起（まわりの微小突起に比べて異常に高い突起）は形成されないはずであるが、現実には、エッチング処理を行った後でもガラス基板の表面に異常突起が存在する場合がある。すなわち、一般にガラス基板の表面層では、微視的に見るとその組成が必ずしも均一ではなく、また、研磨時に研磨材がガラス基板表面に強く押しつけられ、付着又は埋まり込む等し、ガラス基板表面上に蓋をしたような部分等が存在する。そのため、ガラス基板の表面にはエッチング溶液によく溶ける部分とそうでない部分とが存在し、結果として不均一なエッチングが進行し、異常突起が発生する場合がある。また、化学強化を施したガラス基板には、その表面に化学強化時に金属等の異物が強固に付着したり、異常突起が形成される場合がある。テクスチャー処理を行

ったガラス基板表面は、後述する図2（a）に参照番号10で示すような凹凸を有する。

【0041】このような異常突起は、薬液処理条件や薬液処理前の研磨条件や化学強化条件を適宜調整することで抑制することもできるが、テクスチャー処理後に後述するスクラブ洗浄（スクラブ表面処理）を行えば、より確実に異常突起を除去することができる。テクスチャー処理後に化学強化を施す場合には、化学強化工程後にスクラブ表面処理を行うことにより、より確実に異常突起を除去することができる。

【0042】以下、スクラブ表面処理についてさらに詳細に説明する。

【0043】スクラブ表面処理工程

スクラブ表面処理を行う工程は、テクスチャー処理後であれば特に限定されるものではないが、研磨剤等の大きな異物がガラス基板表面に数多く存在する状態でスクラブ表面処理を行うとガラス基板表面に異物を擦りつけて傷が発生し易くなるので、より清浄度の高い工程、すなわち洗浄工程より後の工程にあることが好ましい。また、テクスチャー処理後に化学強化処理を施す場合には、化学強化時に鉄をはじめとする異物が付着するので、化学強化処理後にスクラブ表面処理を施せば、より確実に異常突起を除去することができるので、より好ましい。ガラス基板表面の金属異物等をより完全に除去するためには、化学強化処理後でスクラブ表面処理を行う前に酸性水溶液による洗浄を施してもよい。

【0044】スクラブ表面処理方法・装置

情報記録媒体として使用する際に磁気ヘッドは円周方向に飛行するので、磁気ヘッドとガラス基板表面の凸部が衝突する頻度を下げるためには、飛行方向に沿ってスクラブする、すなわち円周方向にスクラブするのが好ましい。

【0045】本実施の形態では、スクラブ表面処理方法の概略構成図として図1（a）、図1（b）に示すように、テクスチャー処理が施されたドーナツ状のガラス基板1を一对の円筒状のロール状スポンジ2で挟み込み、ガラス基板1とロール状スポンジ2を図中矢印のようにそれぞれ回転させながら、ガラス基板1の円周方向にスクラブする。ロール状スポンジ2は、表面層3と、表面層3以外の部分4（以下「下地層3」という。）とから成り、回転中心軸の回りを図中矢印のように回転する。

【0046】ガラス基板表面をロール状スポンジ2を用いて円周方向にスクラブ表面処理する方法・装置は、ガラス基板1とロール状スポンジ2との接触面が線状又は短冊状であれば特に限定されるものではなく、市販のスクラブ洗浄装置を用いてもよい。また、図2（a）、図2（b）に示すように、ロール状スポンジ2に代えて一对のテープ状スポンジ5でガラス基板1を挟み込み、ガラス基板1とテープ状スポンジ5を回転させる方法等も

挙げられる。テープ状スポンジ5は、テープ状の表面層6と下地層7とから成り、円筒状の回転自在に支持された樹脂ロール8に沿って図中矢印のように回転する。

【0047】ガラス基板1をロール状スポンジ2で挟み込んでスクラブ表面処理する場合、ガラス基板1を回転させる方法としては、ガラス基板1の内周部をチャックして回転させる方法や、ガラス基板1の外周部に駆動部（ロールやベルト）を接触させて回転させる方法、又は挟み込むロール状スポンジ2の回転に速度差をもたせることでガラス基板1を回転させる方法等が挙げられる。特開平11-288911号公報に記載されているように、ガラス基板1の外周部にローラーを接触させて回転させる方法では、外周部とローラーとの間で不規則な滑り現象やびびりが起こり易く、スクラブ表面処理による放射状のテクスチャー斑が生じ易い。特に、部分的に過剰なスクラブがかかるとその部分がテクスチャー斑になるので、テクスチャー処理を施したガラス基板1の表面に均一なスクラブ表面処理を施す場合には、ガラス基板1を滑らかに安定的に回転する観点から、ガラス基板1の内周エッジ（内周部）を滑りが生じないようにチャック（固定）して強制的に回転させる方法が好ましい。

【0048】スクラブ表面処理に使用するスポンジスクラブ表面処理に使用するロール状スポンジ2の表面層3の硬度は、日本ゴム協会標準規格SRISO101のアスカーCで40以上であれば、スクラブ条件を適宜調整することで、テクスチャーを過剰に削り取らずに異常突起を良好に除去できるので好ましい。下地層3は、種類、硬さ、厚み、及び積層数を含めて特に限定されない。また、表面層3と下地層4との接着方法も特に限定されない。下地層4に表面層3を直接形成してもよいし、下地層4と表面層3とを別々に形成してから両面テープ等の接着剤で接着してもよい。

【0049】テープ状スポンジ5でガラス基板1を挟み込む場合は、テープ状スポンジ5が伸びて緩まないようにするために、下地層3に延伸しない材料を選択するか、下地層3の一部に延伸しない層を設けることが好ましい。一例として、殆ど延伸しない厚み0.5mm程度のナイロンテープの上に、容易に延伸する2〜3層構造のスポンジを形成、或いは貼り付けたタイプ等が挙げられる（図2）。

【0050】表面層3を構成する樹脂種類は特に限定されないが、樹脂の100%モデュラスが45kg/cm²以上、250kg/cm²以下であれば、スクラブ条件を適宜調整することで、テクスチャーを過剰に削り取らずに異常突起を除去できるので好ましい。すなわち、樹脂の100%モデュラスが45kg/cm²以上であればスポンジ最表面が微視的に硬くなり、異常突起を除去する能力が高まるためと推定される。また、100%モデュラスが250kg/cm²を超えるような硬い樹脂を用いるとガラス基板自体に傷が付き易いので、250

kg/cm²以下が好ましい。

【0051】スポンジ材料としては清浄度の観点からウレタン樹脂が好まれて使われるが、ウレタン樹脂の場合、樹脂の種類を固定すれば100%モデュラスが大きい程、硬い結晶部の割合が増加（柔らかい非晶部の割合は減少）する。すなわち、スポンジ最表面が微視的に硬くなる。

【0052】また、ウレタン樹脂はその出発原料によって様々な種類があり、代表的なものとしてはポリエステル系ポリウレタン、ポリエーテル系ポリウレタン、ポリカーボネート系ポリウレタン、それらの共重合タイプのポリウレタン等がある。ポリカーボネート系ポリウレタンやカーボネートとエステル系の共重合タイプのポリウレタンは、エステル系、エーテル系に比べて耐薬品性に優れており、アルカリ溶液等で使用する場合にスポンジ最表面の微視的な硬さが維持できるという点で好ましい。

【0053】ロール状スポンジ2の表面層3の構造は、スポンジ（発泡体）であれば特に限定されないが、平均開口径が30μm以上の連続気泡体が形成されていると、テクスチャーを過剰に削り取らずに異常突起を良好に除去できるので好ましい。異常突起が選択的に除去される理由はよく分からないが、平均開口径が30μm以上であると、スクラブ中に異常突起とスポンジ表面とが効率よく接触するためと推定される。また、平均開口径が150μmを超えて形成されていると、表面層3が摩耗し易くなり耐久性が低下する。

【0054】平均開口径が30μm以上の連続気泡体を形成するときの表面層の厚みは、特に限定されないが、連続発泡後に表面を削り取って開口部を露出させる場合、上記平均開口径を均一に形成するために0.3〜1.0mm程度にすることが好ましい。

【0055】スクラブ液

上記スクラブ表面処理は、スクラブ液を用いて行うのが好ましい。スクラブ液は、特に限定されず、純水、電解イオン水、オゾン水、水素添加水、酸性水溶液、アルカリ性水溶液、或いはこれらにキレート剤、界面活性剤、塩類を添加したものをを用いることができる。

【0056】不均一エッチングが原因の異常突起を除去する場合は、ガラスの結合を化学的に攻撃するアルカリ性水溶液を使用するのがより好ましい。アルカリ性水溶液を用いると、除去した異常突起とガラス基板との間に静電反発力が働くので、除去された異常突起の再付着防止の点でも好ましい。アルカリ性水溶液の濃度は特に限定されないが、pH8以上で再付着防止効果が著しく高まるので、pH8以上で用いるのが好ましい。

【0057】除去した異常突起が研磨剤、金属等の異物である場合、酸性水溶液を適宜調整することでそれらを溶解除去することができる。また、酸性水溶液でスクラブ洗浄すると、異常突起の発生を抑制しつつテクスチャーを形成することができる。このメカニズムの詳細は不

明であるが、化学エッチング処理によるガラス基板荒らしと、異常突起除去が同時に起こるためと推定される。このような理由から酸性水溶液を用いるのが好ましい。酸性水溶液の濃度は特に限定されないが、化学エッチング処理の効果はpH4以下で向上するので、pH4以下で用いるのが好ましい。なお、酸性水溶液を用いるスクラブ表面処理とアルカリ性水溶液を用いるスクラブ表面処理とを組み合わせてもよい。

【0058】スクラブ液の温度は特に限定されないが、スクラブ液の蒸発等の影響を考慮して10℃～50℃の温度範囲で用いるのが好ましい。

【0059】スクラブ後の洗浄液
スクラブ後の洗浄液は、特に限定されず、純水、電解イオン水、オゾン水、水素添加水、酸性水溶液、アルカリ性水溶液、或いはこれらにキレート剤、界面活性剤、塩類を添加したものを用いることができる。特に、アルカリ性水溶液は、異物とガラス基板1との間に静電反発力が働いて再付着を防止しつつ洗浄できるので好ましい。また、異物がガラス基板1に非常に強固に付着した場合でも、スクラブ表面処理で異物の付着度を弱め、酸性水溶液による化学エッチング処理で完全にリフトオフし、アルカリ性水溶液で再付着を抑制しながら系外に運び出すことができるので、スクラブ表面処理後に酸性水溶液で処理し、その後アルカリ性水溶液で処理するのがより好ましい。

【0060】酸性水溶液の種類は特に限定されず、酢酸のような弱酸でもよいが、ガラスに対して強力なエッチング作用を有するフッ酸、ケイフッ化水素酸、硫酸、塩酸、硝酸、スルファミン酸、或いはリン酸のような強酸がガラス基板1の表面のエッチング処理を促進する上で好ましい。

【0061】アルカリ性水溶液の種類は特に限定されず、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、アンモニア、トリメチルアンモニウムハイドライド等、水に溶解するアルカリ原料であればいかなるアルカリ性水溶液でも用いることができる。アルカリ性水溶液の濃度は、pH8以上で再付着防止効果が著しく高まるのでpH8以上で用いるのが好ましい。また、洗浄効果を高めるために界面活性剤やキレート剤のほか、市販の合成アルカリ洗剤等を添加するのも好ましい。

【0062】なお、本発明の実施の形態におけるスクラブ表面処理は、テクスチャーが形成されていないガラス基板1に対しても、凹凸、異物或いは汚れを効果的に除去するために用いることができる。

【0063】テクスチャー処理されたガラス基板1上に少なくとも下地膜、磁性膜、及び保護膜が順次成膜されることにより、情報記録媒体が構成される。なお、必要に応じてガラス基板1と下地膜との間にシールド層を設けてもよいし、各層毎にバッファ層やシールド層を設けて多層構造にしてもよい。

【0064】そして、この情報記録媒体用ガラス基板は、公知の方法によりハードディスク等の情報記録装置に組み込まれる。上記下地膜、磁性膜、及び保護膜の種類、並びに膜厚、成膜手段は特に限定されない。

【0065】ガラス基板1を用いる場合は、シールド層としてNiAl、下地膜としてCo系合金を用いることが、優れた情報記録再生特性、膜密着性を確保する上で好ましい。成膜手段としては、通常はスパッタリング法が用いられ、この方法によればガラス基板1の表面凹凸がそのまま維持される。なお、成膜後にテープバーニッシュ処理を施すことにより、保護膜上に付着した異物や汚れを除去することができる。この情報記録媒体は、ガラス基板表面の凹凸をそのまま反映するものであるから、フライングハイトの狭小化によってもヘッドクラッシュやサーマルアスペリティーの問題を起こし易い。

【0066】上述したように、ヘッドクラッシュ及びサーマルアスペリティーの問題を解決するためにスクラブ表面処理が施され、最適化されたガラス基板1の表面の凹凸は、所定の基準により評価される。このガラス基板1の表面の凹凸の評価基準は、平均面粗さRa、十点平均面粗さRz等があるが、本発明においては、以下に説明するベアリングハイトを用いる。

【0067】以下、ベアリングハイトを図3を参照しながら説明する。

【0068】図3は、テクスチャー処理を行ったガラス基板1の表面の凹凸の概念図であり、(a)は、ガラス基板表面の凹凸を示し、(b)は、図3(a)のA-A線断面図であり、(c)は、図3(a)のB-B線断面図である。

【0069】図3において、参照番号10は、ガラス基板1の表面凹凸、同11は、ベアリングレシオ0.4%のスライス面、同12は、ベアリングレシオ50%のスライス面（基準面）、同13は、スライス面におけるガラス基板1の表面凸部の切断面を示す。

【0070】ベアリングハイトは、ガラス基板1の表面の凸部にのみ着目して、凸部形状を評価する基準をもって、ガラス基板1の表面の凹凸を評価するものである。具体的には、ガラス基板1の表面の凹凸の接触比率が50%の場合を基準高とし、その接触比率が0.4%の場合の高さ：ベアリングハイト(BH04)が2～7nmの範囲にあるか否かを評価基準とする。ここで、接触比率は、ベアリングレシオで表される値であり、原子間力顕微鏡(AFM)により測定される。ベアリングレシオとは、ガラス基板表面をある平面でスライスしたときに、ガラス基板表面の凸部の切断面がそのスライス面に占める割合である。したがって、接触比率が50%の場合とは、スライス面において、凸部の切断面がそのスライス面の半分を占める割合である(図3(c))。接触比率50%の場合のスライス面を基準面とし、このスライス面を凸部の先端方向に平行移動すると、接触比率は

除々に小さくなる。そして、接触面積が0.4% (図3 (b)) になるまで移動した距離が、接触比率0.4% の場合の高さBH04に該当する。すなわち、接触比率が50%から0.4%になるまで、スライスを移動した距離が、2から7nmの場合に、ヘッドクラッシュ及びサーマルアスぺリティーの問題を解決可能なガラス基板であることを見出した。

【0071】なお、図4にこの発明の代表例と共にベアリングレシオとベアリングハイトの関係を簡単に示す。

【0072】このような評価基準は、ガラス基板表面の凹凸に関する本発明者らの多くの実験とその結果の解析とにより初めて見出し導入されたものである。すなわち、磁気ヘッドとガラス基板表面の関係において、それらの接触特性及び磁気ヘッドの飛行安定性について詳細に比較検討した結果、ガラス基板表面のベアリングハイトが磁気ヘッドの飛行安定性と直接的な関連のあるパラメータであることを見出したことに端緒する。これに関し、BH04がそれぞれ異なる情報記録媒体を多数作製し、これを減圧下26.7kPa (200 Torr) で磁気ヘッドの定点浮上テストを行った。その結果の一部を図5に記載する。一般に磁気ヘッドの浮上高さ (フライングハイト) は環境圧力の低下と共に小さくなるため、減圧下では磁気ヘッドとガラス基板の接触が一層生じ易くなる。よって、減圧下でのテストは、ヘッドクラッシュ耐力に関する一種の加速試験として位置付けられる。

【0073】CSS方式に関しては、従来からガラス基板表面の凹凸について種々の検討が行われており、 R_a 、 R_{max} 、最大突起高さ R_p 、突起密度、突起高さ又は突起サイズなど種々のパラメータによる好適範囲が提案されている。ここで、最大突起高さ R_p は、測定エリア $20\mu m \times 20\mu m$ で観察され突起の最大値である。

【0074】しかし、これらの検討は、CSSゾーンにおける摩擦、摩耗に関する最適化のためのものであり、データゾーンにおける磁気ヘッドの低浮上時の飛行安定

性又はサーマルアスぺリティーを考慮したものではない。

【0075】図5に示すように、BH04が2nmを境として、それ未満では数時間でヘッドクラッシュが発生するようになる。これは、BH04が2nmより小さくなると、磁気ヘッドの飛行安定性が急激に低下するためであると考えられる。一方、BH04が7nmを超えると、突出した凸部との衝突に起因するヘッドクラッシュの発生確率が高まり、またサーマルアスぺリティーの発生頻度も上昇する。

【0076】BH04は、3~6.5nmがより好ましく、さらには3.5~6.0nmが好適である。下限値を3又は3.5nm以上とするのは、上記ガラス基板1を情報記録媒体に加工する際にテープバーニッシュと呼ばれる異物除去工程があり、そこでの削り代を残しておくためである。このように高めに設定された下限値により、目的とする性能を備えたガラス基板の生産歩留まりが向上する。一方、上限値を低く設定することで、フライングハイトの設計値が低くても、ヘッドクラッシュの発生頻度を低下させることができる。また、例えば高山のような気圧の低い過酷な環境下でも、情報記録装置の信頼性を向上させることができる。

【0077】さらに、ガラス基板表面の凹凸は、接触比率が50%の場合を基準高さとしたときの接触比率0.1%における高さBH01が2~10nmであることが好ましい。これは、後述の実施例で証明されているように、BH01が10nmを超えると、ヘッドクラッシュの発生確率が高まるためである。なお、通常は、 $BH01 \geq BH04$ である。

【0078】

【実施例】以下、実施例及び比較例により本発明をさらに具体的に説明する。

【0079】まず、表1に示す情報記録媒体用ガラス基板を以下の工程を経て製造した。

【0080】

【表1】

スクラップ表面処理条件												
	スポンジ目数					スクラップ方法			スクラップ処理を行う工程	スクラップ後の洗浄方法		
	表面層					下地層						
	樹脂種類	硬度 アスカ-C	厚み mm	平均 開口径 μm	100% モデニラ ス/kg/cm ²	樹脂種類	硬さ アスカ-C	厚み mm			ブラシ・ス ポンジ形状	
実施例1	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
実施例2	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	テープ状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
実施例3	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	ニスアル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
実施例4	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	アルカリ洗浄
実施例5	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄
実施例6	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	外周部をローラーで接 触保持、ローラー一回転 により遠駆を回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
実施例7	カーボネート系 ポリウレタン	40	0.4~ 0.6	50~ 60	50	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
比較例1	カーボネート系 ポリウレタン	75	0.4~ 0.6	50~ 60	200	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	カップ状平 面スポンジ	外周部をローラーで接 触保持、カップの回転 により遠駆を回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
比較例2	カーボネート系 ポリウレタン	15	0.4~ 0.6	50~ 60	30	エスデル系ポ リウレタン	15~20	1.0	ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
比較例3									ロール状ス ポンジ	内周部チャック、 チャック部で基板強制 回転	デクスチャード処理→化 学強化→スクラップ処理	酸洗浄+アルカ リ洗浄
PVF (アスカ-Cは5~10、厚みは10mm)												

【0081】(実施例1)

加工工程

フロート法で形成したアルミノシリケートガラス(SiO₂:66.0mol%, Al₂O₃:11.0mol%, Li₂O:8.0mol%, Na₂O:9.0mol%, MgO:2.4mol%, CaO:3.6mol%, K₂O:0.2mol%, SrO:2.0mol%)をダイヤモンドカッターを用いて、外径96mmφ、内径24mmφに同時に切断し、ドーナツ状のガラス基板とした。

【0082】次に、ドーナツ状のガラス基板の外径及び内径寸法を正確に製品寸法に合わせるために、該ガラス基板の内外周を研削して端面・面取加工を施した。この端面加工には、ダイヤモンド砥粒を付着させた砥石を用いて#325と#500の2段階で研削加工を行った。この研削加工と同時に、研削砥石を製品の所定形状が出るように作製しておき、ガラス基板の内外周の面取加工も施した。この端面・面取加工の後に、端面・面取面の粗さを滑らかにするためにセリウム研磨剤を用いてガラス基板の端面・面取面を研磨した。

【0083】ラッピング加工（粗研磨加工）工程

アルミナ砥粒を20質量％程度の濃度になるように水に溶かしてスラリーとし、該スラリーを研磨機の金属定盤とガラス基板との間に供給してガラス基板の上下面を同時に研磨した。アルミナ砥粒としては、 $\#600$ と $\#1000$ の2種類を用いて粗研削・粗加工の2段階でガラス基板を研磨した。この粗研磨加工した後、研磨に使用した研磨剤を次工程に持ち込まないように水や洗剤を用いて洗浄を行った。この洗浄の際には、ガラス基板表面に付着した研磨剤を落し易くするために、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波をガラス基板に付与して洗浄を行った。

【0084】一次研磨加工工程

酸化セリウムと酸化ランタンを主成分とする平均粒径 $1.5\mu\text{m}$ 程度のセリウム研磨剤を用い、該セリウム研磨剤の濃度が20質量％程度になるように水に溶かしたスラリーを研磨機に供給してガラス基板を研磨した。研磨機には、酸化セリウムを含浸させた発泡ウレタン系の研磨パッドをガラス基板が接触する面に貼り付けて、該研磨パッドによりガラス基板の上下面を同時に研磨した。この研磨では、研磨パッドに5kg程度の加重をかけてガラス基板が所定の厚みになるまで研磨機を稼働させた。一次研磨加工した後、研磨剤を次工程に持ち込まないように水や洗剤を用いてガラス基板を洗浄した。この洗浄でも、ガラス基板表面に付着した研磨剤を落し易くするために、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波をガラス基板に付与して洗浄を行った。

【0085】二次研磨加工工程

一次研磨加工時と同じ酸化セリウムと酸化ランタンが主成分で、一次研磨で用いた研磨剤よりさらに小さい粒径のセリウム研磨剤とスエード系の研磨パッドを用いて遊離砥粒研磨を実施した。研磨する際に、ガラス基板に余り大きな加重をかけるとガラス基板の主表面にファインスクラッチと呼ばれる微細な傷を付着させることになるので、軽加重で時間をかけて研磨を実施した。

【0086】この二次研磨加工した後でも、付着した研磨剤を除去するために、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波をガラス基板に付与して洗浄を行った。

【0087】洗浄・テクスチャー処理工程

純水のシャワーで洗って、ガラス基板表面に弱く付着した研磨剤を除去した後、 50°C に保持した0.01質量％フッ化水素酸溶液の浴中にガラス基板を1分間浸漬し、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波を1分間照射した。その後、 40°C に保持した市販のアルカリ溶液（pH11：株式会社ケミカルプロダクツ製RBS25）の浴中にガラス基板を1分間浸漬し、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波を1分間照射した。このガラス基板をアルカリ溶液の浴中から引き上げて、純水浴中に浸しリンスしてアルカリ溶液を除去した。最後に、ガラス基板を純水浴中で3回リンスし、イソプロピルアル

コールの浴に浸漬して約48kHzの超音波を2分間照射した後、イソプロピルアルコール蒸気中で1分間乾燥させた。

【0088】化学強化工程

試薬1級の硝酸ナトリウム40%と試薬1級の硝酸カリウム60%の混合溶融塩中にガラスを浸漬し、 380°C で3時間保持してイオン交換を行い化学強化した。化学強化を終えたサンプルは徐冷し、ガラス基板に付着した強化塩は純水浴中で洗い流した。

【0089】スクラブ表面処理（異常突起除去）工程

続いて、ウレタンスポンジ（硬度（アスカ-C）=10、厚み=10mm）にポリカーボネート系ポリウレタン製の表面層（硬度（アスカ-C）=75、樹脂の100%モデュラス=200kg/cm²、平均開口径=100 μm 、厚み=0.6mm、連続発泡タイプ）をもつスポンジを短冊状に切断し、両面テープで貼り合わせるようにして円柱型ロールに螺旋状に巻き付け、スクラブ用スポンジとした。内周エッジ部で保持しながら回転させているガラス基板をこのスポンジ2本の間に挟み込んで10秒間スクラブ洗浄を行った。このとき、ガラス基板の回転数を300rpm、スポンジの押付圧は39200Pa（400gf/cm²）とし、pH11の水酸化カリウム水溶液をガラス基板とスポンジとの間に毎分30mlで供給した。

【0090】仕上げ洗浄工程

その後、 40°C に保持した0.01wt%の硫酸浴中にガラス基板を1分間浸漬し、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波を1分間照射した。このガラス基板を硫酸浴中から引き上げて、純水浴中に浸しリンスして酸性水溶液を除去した。さらに、 40°C に保持した市販のアルカリ溶液（pH11：株式会社ケミカルプロダクツ製のRBS25）の浴中にガラス基板を1分間浸漬し、約48kHz、 $1\text{W}/\text{cm}^2$ の超音波を1分間照射した。このガラス基板をアルカリ溶液の浴中から引き上げて、純水浴中に浸しリンスしてアルカリ溶液を除去した。最後に、ガラス基板を純水浴中で3回リンスし、イソプロピルアルコールの浴に浸漬して約48kHzの超音波を2分間照射した後、イソプロピルアルコール蒸気中で1分間乾燥させた。

【0091】成膜工程

このガラス基板上にスパッタリング法でNiAlシード層、CrMo下地層、CoCrPt磁性層及びC系保護膜を順次形成し、さらに浸漬法によりパーフルオロポリエーテル系の潤滑剤を形成し、情報記録媒体を製造した。

【0092】（実施例2）スクラブ表面処理工程で使用するスポンジが、ナイロン・ポリエステル混合糸で織られたYAC製テープの上に、ポリカーボネート系ポリウレタン製の表面層（硬度（アスカ-C）=75、樹脂の100%モデュラス=200kg/cm²、平均開口径

≒100μm、厚み=0.6mm、連続発泡タイプ)をもつスポンジを貼り付けたものであり、このスポンジをガラス基板の両面に当てて、さらにその外側から樹脂ロールで押さえつけて、ガラス基板への接触部の形状が短冊状になるようにしたこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、実施例2とした。

【0093】(実施例3)スクラブ表面処理工程を化学強化工程前に行ったこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、実施例3とした。

【0094】(実施例4)スクラブ表面処理工程後の仕上げ洗浄工程で、酸性水溶液処理とアルカリ性水溶液とで処理する代わりにアルカリ性水溶液のみで処理したこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、それぞれ実施例4とした。

【0095】(実施例5)スクラブ表面処理工程後の仕上げ洗浄工程で、酸性水溶液処理とアルカリ性水溶液とで処理する代わりに純水のみで処理したこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、それぞれ実施例5とした。

【0096】(実施例6)スクラブ工程においてガラス基板保持及びガラス基板を回転する方法として、ガラス基板の外周部をローラーで保持し、ガラス基板外周部と接触しているローラーを回転することでガラス基板を回転させた(ガラス基板の直径よりも長さの長い一對のロール型スポンジでガラス基板を挟み込み、ガラス基板は約200rpmで回転させた)こと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、実施例6とした。

【0097】(実施例7)スクラブ表面処理工程で使用するスポンジとして、表面層のアスカー硬度が40のスポンジを用いたこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、実施例7とした。

【0098】(比較例1)スクラブ表面処理工程で使用するスポンジとして、ロール型ではなく、カップ状の平面スポンジを用い、スポンジを300rpmで回転させることで基板を回転させたこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、比較例1とした。

【0099】(比較例2)スクラブ表面処理工程で使用するスポンジとして、表面層のアスカー硬度が30のスポンジを用いたこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、比較例2とした。

【0100】(比較例3)スクラブ表面処理工程で使用するスポンジとして、円柱型ロールに厚み10mmのPVFスポンジを巻き付けたものを用いたこと以外は実施例1と同じ条件で処理を行い、比較例3とした。

【0101】ガラス基板の形状評価
上記実施例1～6及び比較例1～3のガラス基板の異常突起とテクスチャーを走査型プローブ顕微鏡：AFM(デジタルインスツルメンツ製のNanoscopeIIIa)、タ

ッピングモードを用いて測定した。異常突起の指標としては最大突起高さ R_p 、高さ20nmの突起数、高さ10nmの突起数を測定した。ここで、 R_p は、測定エリア20μm×20μmで観察される最大突起高さを表す。高さ10、20nmの突起数は、測定エリア内の突起数を表すが、その存在確率からAFM視野面積が合計で0.01mm²になるように調整した。

【0102】半径方向の分布を評価するために、ドーナツ状ガラス基板における以下①、②、③、④、⑤の場所で上記測定を実施した。

【0103】① 内周エッジから外周に向かって3mm移動させた場所

② 内周エッジから外周に向かって5mm移動させた場所

③ 内周エッジと外周エッジの間中点

④ 外周エッジから内周に向かって1mm移動させた場所

⑤ 外周エッジから内周に向かって3mm移動させた場所

テクスチャーの指標としては、ガラス基板の表面凹凸の接触比率が50%の場合を基準高さとし、その接触比率が0.4%の場合の高さであるベアリングハイトBH04を用いた。接触比率はベアリングレシオで表される値であり、ベアリングレシオとはガラス基板をある平面でスライスしたときに、ガラス基板表面の凸部の切断面がそのスライス面に占める割合である。接触比率50%の場合のスライス面を基準面とし、このスライス面を凸部の先端方向に平行移動すると、接触比率は徐々に小さくなる。そして、接触面積が0.4%になるまで移動した距離が、接触比率0.4%の場合の高さBH04に相当する。

【0104】本発明者らは、ガラス基板表面のベアリングハイトが磁気ヘッドの飛行安定性(磁気ヘッドが飛行中にガラス基板表面と接触しないこと)と直接的な関連のあるパラメータであること、すなわちBH04が2nmより小さくなると、或いは7nmを超えるとヘッドクラッシュの発生確率が高まり、サーマルアスペリティーの発生頻度も上昇することを見出している。BH04が2nmより小さいと磁気ヘッドの飛行安定性が急激に低下し、7nmを超えると突出した凸部との衝突に起因するヘッドクラッシュの発生確率が高まると推定している。BH04がそれぞれ異なる情報記録媒体を多数作製し、これを以下に示す減圧26.7kPa(200Torr)で磁気ヘッドの定点浮上テストを行った結果を表2に示す。

【0105】

【表2】

	測定場所	表面形状評価				メディア評価 定点浮上テストでヘッドクラッシュまでの時間 h r s
		テクスチャー BH04 nm	R p nm	突出した凸部 突起数/0.01mm ²		
				20 nm	10 nm	
実施例 1	1	3.4	5.1	0	0	234
	2	3.3	4.3	0	0	
	3	3.5	4.6	0	0	248
	4	3.4	4.1	0	0	
	5	3.3	4.9	0	0	240
実施例 2	1	3.8	4.0	0	0	240
	2	3.8	4.3	0	0	
	3	3.6	3.8	0	0	234
	4	3.8	4.6	0	0	
	5	3.9	4.0	0	0	240
実施例 3	1	3.6	4.7	0	0	182
	2	3.9	4.0	0	0	
	3	3.7	4.5	0	0	120
	4	3.8	5.0	0	0	
	5	4.1	4.2	0	0	144
実施例 4	1	3.9	6.5	0	0	168
	2	3.6	7.1	0	0	
	3	3.7	6.8	0	0	180
	4	3.8	7.0	0	0	
	5	3.6	7.3	0	0	168
実施例 5	1	4.0	8.5	0	0	144
	2	3.6	7.1	0	0	
	3	3.8	9.0	0	0	132
	4	3.8	8.2	0	0	
	5	3.7	7.7	0	0	144
実施例 6	1	4.1	8.2	0	0	120
	2	3.8	8.0	0	0	
	3	3.9	8.5	0	0	108
	4	4.0	8.3	0	0	
	5	4.2	8.7	0	0	144
実施例 7	1	4.5	9.5	0	0	108
	2	4.2	8.7	0	0	
	3	4.4	9.0	0	0	108
	4	4.1	8.5	0	0	
	5	4.5	8.6	0	0	120
比較例 1	1	7.5	18.5	0	10	60
	2	4.1	7.5	0	3	
	3	3.5	4.4	0	0	144
	4	3.6	4.5	0	0	
	5	3.8	4.8	0	1	132
比較例 2	1	7.7	25.9	1	35	72
	2	6.5	20.3	2	45	
	3	7.2	23.1	2	42	78
	4	6.6	25.1	1	47	
	5	7.5	24.3	1	40	68
比較例 3	1	7.4	32.1	11	77	72
	2	7.6	33.8	7	65	
	3	7.3	30.2	10	71	60
	4	7.0	34.0	8	60	
	5	7.3	27.5	10	73	72

【0106】情報記録媒体の性能評価

情報記録媒体に対して、減圧下26.7kPa(200 Torr)で定点浮上テストを行い、ヘッドがクラッシュするまでの時間を評価した。半径方向の分布を評価するために、ドーナツ状ガラス基板における以下の①、②、③の場所で上記テストを実施した。

【0107】① 内周エッジから外周に向かって3mm移動させた場所

② 内周エッジと外周エッジの間点

③ 外周エッジから内周に向かって1mm移動させた場所

BH04、Rp、10nm突起数、ヘッドクラッシュまでの時間の半径方向の分布を図6～図9に示した。

【0108】実施例1～7から、スポンジ表面層の硬度(アスカ-C)が40より大きいと、面内半径方向にわたって10nm、20nmの突起がなく、Rpが10nm以下で、且つBH04が2～7nm、BH04の面内のばらつきが1nmより小さい、高さの揃った面内均質性のよいテクスチャーが得られることが分かる。このよ

うなガラス基板では、ヘッドクラッシュまでの時間が100時間以上と情報記録媒体として良好な特性を示した。

【0109】比較例1から、スクラブ洗浄に用いるスポンジがカップ状の平面スポンジであると、ガラス基板内周部のアスペリティーが十分に除去できないことが分かる。内周部ではBH04は7nmより大きくなり、Rpは10nmより大きくなり、HTOは7nm程度となり、10nm突起も数個～数十個/0.01mm²存在した。そして、ヘッドクラッシュまでに要する時間を比較すると、比較例1ではガラス基板中心付近で、実施例1よりもヘッドクラッシュまでの時間が短くなっている。この傾向は、カップ状の平面スポンジではその構造上片当たりが発生し易く、外周部に比べて内周部の当たりが弱い、或いはガラス基板内周部でのガラス基板とスポンジとが接触する際の相対速度がより小さくなるためと推定している。

【0110】また、ガラス基板中心部でのヘッドクラッシュまでの時間を比較すると、比較例1は実施例1より

も早くヘッドクラッシュを起こすことが分かる。これはカップ状の平面スポンジでは、円周方向にほぼ垂直に擦っているのに対し、実施例1では円周方向、すなわちヘッドの飛行方向と同方向に擦っているためと推定している。

【0111】比較例2から、スクラブ洗浄に用いるスポンジ表面層の硬度（アスカ-C）が40より小さいと異常突起が除去できず、またBH04も7nmより大きくなることから、ヘッドクラッシュまでの時間も100時間には到達しなかった。

【0112】比較例3から、PVFスポンジを用いてスクラブすると異常突起が除去できず、またBH04も7nmより大きくなることから、ヘッドクラッシュまでの時間も100時間には到達しなかった。

【0113】実施例1～2を比較することにより、スクラブ表面処理方法がロールブラシ方式であってもテープ方式であってもアスペリティー除去能力、テクスチャー制御能の点で同等の性能が得られることが分かる。

【0114】実施例1と3を比較することにより、化学強化工程が入る場合、スクラブ表面処理工程は化学強化工程後に行った方が、アスペリティー除去能力、テクスチャー制御能の点でより優れ、好ましいことが分かる。

【0115】実施例1と実施例3及び4を比較することにより、スクラブ表面処理工程後の仕上げ洗浄工程では、アスペリティー除去能力、テクスチャー制御能力の点で、酸性水溶液処理とアルカリ性水溶液処理を施すのがより優れ、好ましく、次いでアルカリ性水溶液処理を施すことが好ましいことが分かる。

【0116】実施例1と実施例6を比較することにより、スクラブ表面処理方法は、ガラス基板をその外周部で保持しつつ、保持するローラーを回転させることでガラス基板を回転させる方法では、内周部でチャックして基板を安定的に滑らかに回転させる方法に比べて早くヘッドクラッシュが起こった。これは、ガラス基板とローラーとの間で滑り現象が起こり、微視的に見た場合にガラス基板のテクスチャーに半径方向に放射状の斑が生じたためと推定している。

【0117】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、請求項1記載の製造方法によれば、ガラス基板の表面を硬度が日本ゴム協会標準規格SRISO101のアスカ-Cで40～100であるスポンジを用いてガラス基板の円周方向にスクラブ表面処理するので、スポンジの最表面部（ガラス基板と接触する部分）を微視的に硬く、巨視的にしなやかにし、接触部形状がガラス基板の半径方向に線状又は短冊状になるようにスポンジを接触させながら、内周エッジで固定したガラス基板を強制回転させ、円周方向にスクラブすることで、ガラス基板の不均一エッチングが原因の異常突起や強固に付着した異物を除去することができ、その結果、優れた表面清浄度と面内均一性と

を有する情報記録媒体用ガラス基板及び情報記録媒体を製造することができる。

【0118】請求項2記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理前に、ガラス基板を化学強化するので、請求項1記載の製造方法による作用効果を確実に奏することができる。

【0119】請求項3記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理後に、ガラス基板をpH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄するので、不均一エッチングによる異常突起を除去し、該除去した異常突起の再付着を防止することができる。

【0120】請求項4記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理後にガラス基板をpH4以下の酸性水溶液を用いて洗浄し、次いでpH8以上のアルカリ性水溶液を用いて洗浄するので、不均一エッチングによる異常突起の発生を抑制しつつテクスチャーを形成すると共に、該異常突起を除去して再付着を防止することができる。

【0121】請求項5記載の製造方法によれば、スクラブ表面処理時にガラス基板を内周部で固定して強制的に回転させるので、ガラス基板をなめらかに安定的に回転させることができる。

【0122】請求項7記載の情報記録媒体用ガラス基板によれば、原子間力顕微鏡により測定される接触比率が0.4%であるガラス基板の表面のベアリングハイトBH04が2～7nmであり、該ガラス基板の表面の半径方向におけるベアリングハイトBH04の面内ばらつきが0～1nmであるので、フライングハイトの狭小化と同時にヘッドクラッシュ及びサーマルアスペリティーの発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スクラブ表面処理方法の概略説明図であり、

(a)は縦断面図であり、(b)は側面図である。

【図2】図1のスクラブ表面処理方法における他の変形例の概略説明図であり、(a)は縦断面図であり、

(b)は側面図である。

【図3】テクスチャー処理を行ったガラス基板1の表面の凹凸の概念図であり、(a)は、ガラス基板表面の凹凸を示し、(b)は、図3(a)のA-A線断面図であり、(c)は、図3(a)のB-B線断面図である。

【図4】ベアリングレシオとベアリングハイトの代表的な関係図である。

【図5】ベアリングハイトBH04とヘッドクラッシュの相関図である。

【図6】ベアリングハイトBH04の半径方向の分布を示す図である。

【図7】最大突起高さRpの半径方向の分布を示す図である。

【図8】10nm以上突起数の半径方向の分布を示す図である。

【図9】ヘッドクラッシュまでの時間を測定場所までの

関係を示す図である。

【図10】従来のスクラブ表面処理方法の概略図である。

【符号の説明】

- 1 ガラス基板
2 ロール状スポンジ
3, 6 表面層
4, 7 下地層

5 テープ状スポンジ

8 樹脂ロール

10 ガラス基板表面の凹凸

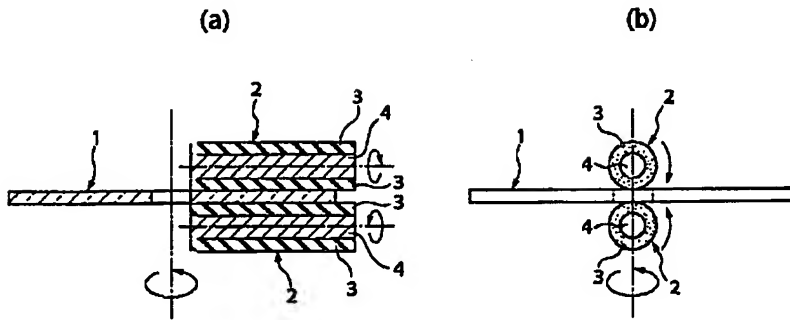
11 ベアリングレシオ0.4%のスライス面

12 ベアリングレシオ50%のスライス面（基準面）

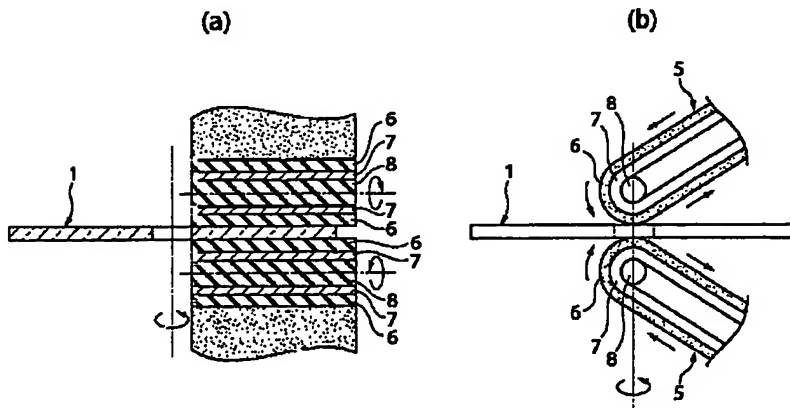
13 スライス面におけるガラス基板表面の凸部の切断面

21 スポンジ

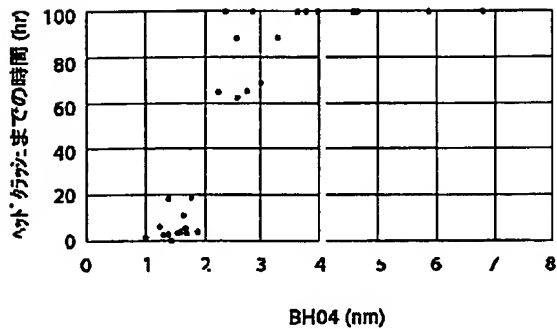
【図1】



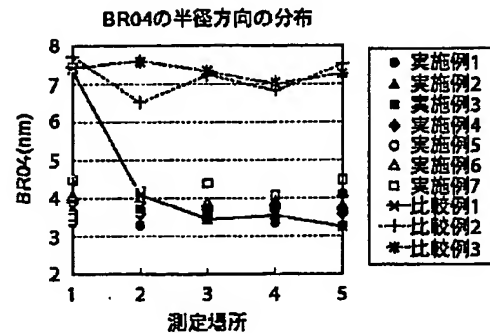
【図2】



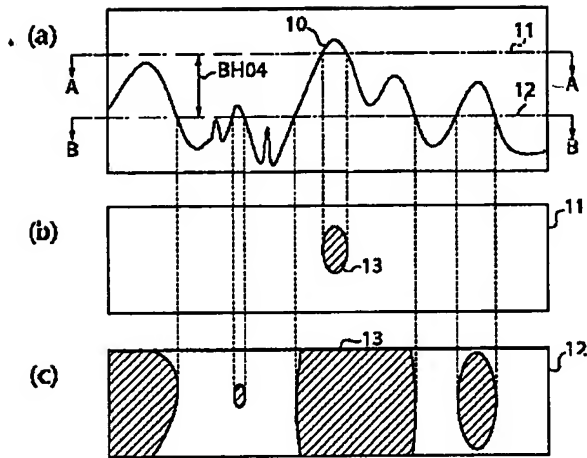
【図5】



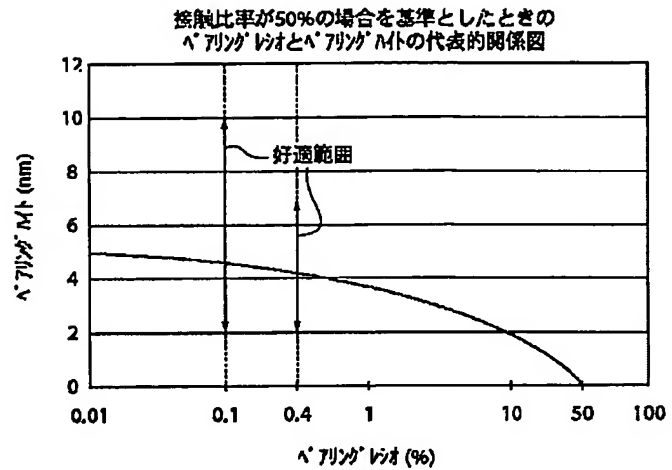
【図6】



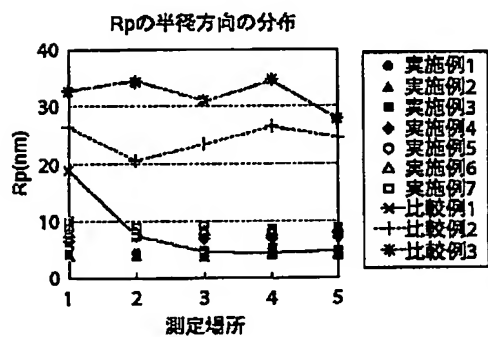
【図3】



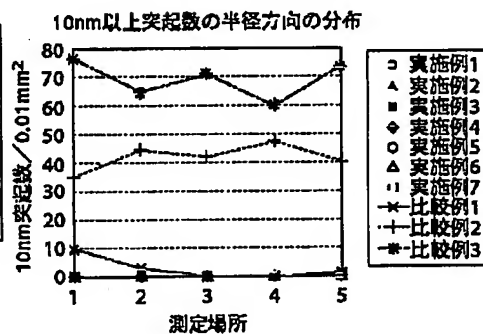
【図4】



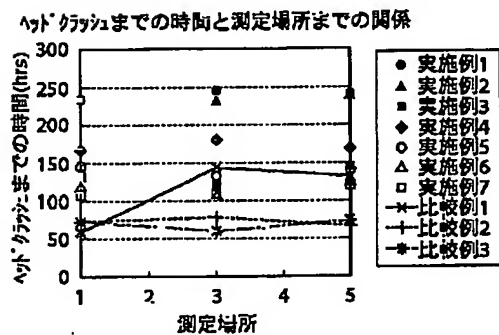
【図7】



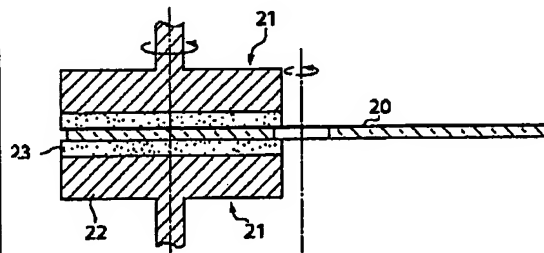
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

(参考)

// B 2 4 B 1/00

B 2 4 B 1/00

D

C 0 3 C 17/38

C 0 3 C 17/38

(72)発明者 南 明秀
大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号
日本板硝子株式会社内

Fターム(参考) 3C049 AA07 AA09 CA01 CA06 CB01
4G059 AA08 AA15 AB03 AB11 AC01
AC03 AC30 BB04 BB11 DA03
DA05 DA06 DA07 EA11 FA11
GA02 GA04 GA15 HB03 HB13
HB14
5D112 AA02 GA02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.